

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP401256011A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01256011  
A

TITLE: THIN FILM HEAD FOR  
PERPENDICULAR MAGNETIC  
RECORDING

PUBN-DATE: October 12, 1989

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
KAWABATA, TOMOYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION: NAME	COUNTRY
YAMAHA CORP	N/A

APPL-NO: JP63083765

APPL-DATE: April 5, 1988

INT-CL (IPC): G11B005/265, G11B005/31

US-CL-CURRENT: 360/118

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the recording density and to reduce reproduced noise by arranging a thin film head for AC erasure at the front side in the relative moving direction to a recording medium and arranging a thin film head for information recording to the rear side.

CONSTITUTION: A 1st thin film head A

for AC erasure is arranged to the front side in the relative moving direction to a perpendicular magnetic recording medium M with a magnetic shield part B clipped thereto and a 2nd thin film head C for information recording is arranged to the post side. Thus, AC erasure is applied to the perpendicular magnetic recording medium M by the 1st thin film head A. Thus, reproduced noise caused attended with overwrite recording is eliminated. Moreover, the RZ recording system in case of recording new information by the 2nd thin film head C is adopted and the recording density is improved.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-256011

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>G 11 B 5/265  
5/31

識別記号

庁内整理番号

C-7426-5D  
K-7426-5D

④ 公開 平成1年(1989)10月12日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑥ 発明の名称 垂直磁気記録用薄膜ヘッド

⑦ 特 願 昭63-83765

⑧ 出 願 昭63(1988)4月5日

⑨ 発 明 者 川 端 知 行 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

⑩ 出 願 人 ヤマハ株式会社 静岡県浜松市中沢町10番1号

⑪ 代 理 人 弁理士 志賀 正武 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

垂直磁気記録用薄膜ヘッド

## 2. 特許請求の範囲

磁気シールド部を挟んで垂直磁気記録媒体に対する相対移動方向前側に交流消去用の第1の薄膜ヘッドを配置すると共に、後側に情報記録用のリング形ヘッドを構成する第2の薄膜ヘッドを配置したことを特徴とする垂直磁気記録用薄膜ヘッド。

## 3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

この発明は、垂直磁気記録を行う磁気ディスク装置等に適用して好適な垂直磁気記録用薄膜ヘッドに関するものである。

「従来技術」

周知のように、垂直磁気記録を実現する一つの方法として、垂直磁気記録媒体と、リング形ヘッドとを組み合わせた、いわゆるリングヘッド垂直磁気記録と呼ばれる方法が知られている。この方法

は、第4図(イ)～(ハ)に示すように、リング形ヘッドRのギャップエッジGfとGrに生じる強い垂直磁界成分Hyを利用して、その記録面と垂直方向に磁化容易軸を有する垂直磁気記録媒体Mに対して磁気記録を行うものである。すなわち、リング形ヘッドRの垂直磁界成分Hyは、第4図(ロ)に示すようにギャップGの中心線からの距離xに応じて変化し、ギャップエッジGfとGrにおいて最大となり、前ポールFP側のギャップエッジGfと後ポールRP側のギャップエッジGrとは互いに逆向きとなっている。したがって、リング形ヘッドRに一方向に記録電流を供給しつつ、第4図(ハ)に示す矢印X方向へ媒体Mを移動させると、前ポールFPによって一方向に磁化された後、後ポールRPによって逆方向に磁化されるという2段階によって媒体Mが垂直方向に磁化される。

「発明が解決しようとする課題」

ところで、上述したリングヘッド垂直磁気記録において、通常の長手方向磁気記録で用いられているオーバーライト記録によって、媒体Mに磁気

記録を行うと、以下のような不都合が生じるという問題があった。

①オーバーライト記録においては、前の情報が記録された媒体Mのある点が、ギャップGの中心線を通過する際に、直流消去と同じ原理で、新たな情報に対応した飽和磁化に書き改められるが、一方向に飽和磁化された媒体Mからは、その磁性層の磁氣的不均一さ等に起因していわゆるDC雑音が発生し、これが再生雑音として現れる。

②オーバーライト記録を行う場合、常に新たな飽和磁化に書き改める必要上、NRZ(Non-Return to Zero)記録方式を用いることが前提条件となる。このNRZ記録方式においては、記録すべきデジタル情報列の“1”、“0”に応じて、リング形ヘッドRに供給する記録電流の方向を切り換え、これにより、媒体Mの残留磁化の方向を“1”、“0”に対応させて互いに逆方向とする方式であるが、このNRZ記録方式においては、記録電流の切り換え直後において、後ポールRPによる記録減磁が発生し、この結果、磁化反転幅が押し広げられ

て、記録密度が制約されてしまう。

この発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、リングヘッド垂直磁気記録において、再生雑音を低減することができ、さらに記録密度の向上が可能なRZ(Return to Zero)記録方式を実施することができる垂直磁気記録薄膜ヘッドを提供することを目的としている。

#### 「課題を解決するための手段」

この発明は、磁気シールド部を挟んで垂直磁気記録媒体に対する相対移動方向前側に交流消去用の第1の薄膜ヘッドを配置すると共に、後側に情報記録用のリング形ヘッドを構成する第2の薄膜ヘッドを配置したことを特徴としている。

#### 「作用」

上記構成によれば、垂直磁気記録媒体に対して第1の薄膜ヘッドによって交流消去を施すことができ、これにより、従来のオーバーライト記録に伴って生じていたDC雑音を除去することができ、また第2の薄膜ヘッドによって新たな情報を記録する際に、従来のNRZ記録方式に代えてRZ記

録方式を採用することができ、これにより記録密度の向上を達成することができる。

#### 「実施例」

以下、図面を参照し、この発明の実施例について説明する。

第1図はこの発明の一実施例の構成を示す正面図、第2図は第1図のII-II線視断面図である。

これらの図において、1はスライダ基板であり、垂直磁気記録媒体Mが第2図に示す矢印X方向へ移動するのに伴って、その浮上面1aと媒体Mとの間に流入する空気流の作用によって僅かに浮上するようになっている。このスライダ基板1の端面には、第1の薄膜ヘッドAと、磁気シールド部Bと、第2の薄膜ヘッドCとが、蒸着、スパッタリング、フォトリソなどの薄膜形成技術を駆使して順次形成されている。この場合、磁気シールド部Bを挟んで、媒体Mに対する相対移動方向前側に、交流消去用の第1の薄膜ヘッドAが配置され、後側に情報記録用のリング形ヘッドを構成する第2の薄膜ヘッドBが配置されている。

上記第1の薄膜ヘッドAは、下部保護層A<sub>1</sub>と、下部第一磁性層A<sub>2</sub>と、下部非磁性層A<sub>3</sub>と、下部第一絶縁層A<sub>4</sub>と、スパイラル状に形成された下部コイル導体A<sub>5</sub>と、下部第二絶縁層A<sub>6</sub>と、結合部Acにおいて下部第一磁性層A<sub>2</sub>と磁氣的に結合された下部第二磁性層A<sub>7</sub>とから構成されている。そして、結合部Acにおいて結合された第一磁性層A<sub>2</sub>と第二磁性層A<sub>7</sub>は、共にコアとして機能し、媒体Mと対向する先端部分のポールティップPaには、非磁性層A<sub>8</sub>によって隔てられたギャップGaが形成されている。

また、上記磁気シールド部Bは、中間第一保護層B<sub>1</sub>と、磁気シールド層B<sub>2</sub>と、中間第二保護層B<sub>3</sub>とから構成されている。

さらに、上記第2薄膜ヘッドCは、上部第一磁性層C<sub>1</sub>と、上部非磁性層C<sub>2</sub>と、上部第一絶縁層C<sub>3</sub>と、スパイラル状に形成された上部コイル導体C<sub>4</sub>と、上部第二絶縁層C<sub>5</sub>と、結合部Ccにおいて上部第一磁性層C<sub>1</sub>と磁氣的に結合された上部第二磁性層C<sub>6</sub>とから構成されている。そして、

結合部 Cc において結合された第一磁性層 C<sub>1</sub> と第二磁性層 C<sub>2</sub> は、共にコアとして機能し、媒体 M と対向する先端部分のポールティップ Pc には、非磁性層 C<sub>3</sub> によって隔てられたギャップ Gc が形成されている。

次に、上述した一実施例による垂直磁気記録用薄膜ヘッドを用いて、磁気記録を行う際の動作について、第 3 図に示す概念図を参照して説明する。

まず、第 1 の薄膜ヘッド A のコイル導体 A<sub>1</sub> に対して、所定周波数の交流消去電流を供給する。そして、そのギャップ Ga に、後録以降において徐々に減衰する交番磁界を発生させる。これにより、ギャップ Ga の交番磁界中を通過する媒体 M の磁化が中性点に消磁される。

一方、第 2 の薄膜ヘッド C のコイル導体 C<sub>1</sub> に対しては、RZ 記録方式に基づいて、記録すべきデジタル情報列の "1", "0" に応じた記録電流を供給する。すなわち、記録すべき情報が "1" → "0" または "0" → "1" の変換時にのみ、記録電流として、媒体 M の移動速度に応じて設定される極

めて短かいパルス幅のパルス電流を供給する。これにより、ギャップ Gc に生じる垂直磁界成分 H<sub>y</sub> の双方向の変化によって、媒体 M の磁化方向が一度反転して元に戻り、この結果、双方向性の磁化反転によって垂直磁気記録が行なわれる。

なお、従来の NRZ 記録方式においては、記録すべきデジタル情報列の "1", "0" に応じて、記録電流の方向を切り換えているので、これは、単方向性の磁化反転によって垂直磁気記録が行なわれていると見なすことができる。

このように、上述した一実施例によれば、媒体 M に対して第 1 の薄膜ヘッド A によって交流消去を施すことにより、従来のオーバーライト記録に伴って生じていた DC 雑音を除去することができ、また、この交流消去に引き続いて RZ 記録方式による垂直磁気記録が可能となるので、従来の NRZ 記録方式のように記録電流の切り換えに伴って記録雑磁が発生することがなくなり、これにより記録密度の向上を図ることができる。また、RZ 記録方式を採用することができるので、再生系の

回路としては、従来の長手方向磁気記録で用いられていた回路を利用することができる。

#### 「発明の効果」

以上説明したように、この発明によれば、磁気シールド部を挟んで垂直磁気記録媒体に対する相対移動方向前側に交流消去用の第 1 の薄膜ヘッドを配置すると共に、後側に情報記録用のリング形ヘッドを構成する第 2 の薄膜ヘッドを配置したので、垂直磁気記録媒体に対して第 1 の薄膜ヘッドによって交流消去を施すことができ、これにより、従来のオーバーライト記録に伴って生じていた DC 雑音を除去することができ、また第 2 の薄膜ヘッドによって新たな情報を記録する際に、従来の NRZ 記録方式に代えて RZ 記録方式を採用することができ、これにより記録密度の向上を達成することができるという効果が得られる。

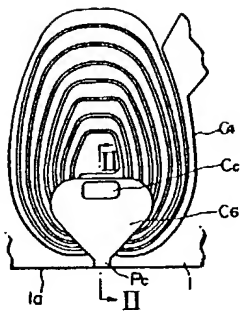
#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図はこの発明の一実施例の構成を示す正面図、第 2 図は第 1 図の II-II 線視断面図、第 3 図は同実施例の動作を説明するための概念図、第 4 図

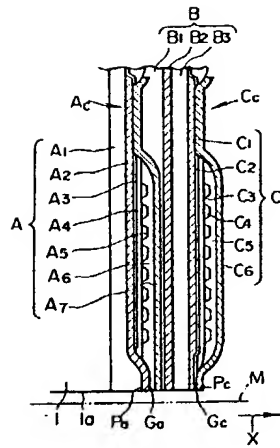
はリングヘッド垂直磁気記録の動作原理を説明するための図である。

M …… 垂直磁気記録媒体、  
A …… 第一の薄膜ヘッド、  
B …… 磁気シールド部、  
C …… 第二の薄膜ヘッド。

出願人 ヤ マ ハ 株 式 会 社



一実施例の構成  
第 1 図



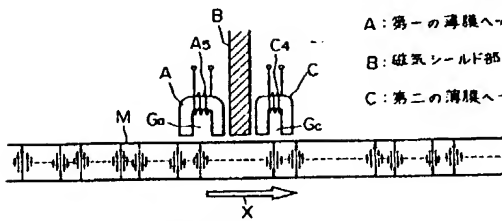
第 2 図

M: 垂直磁気記録媒体

A: 第一の薄膜ヘッド

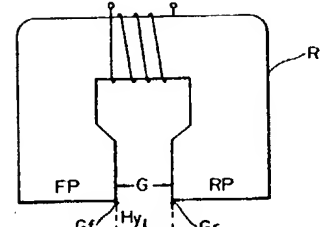
B: 磁気シールド部

C: 第二の薄膜ヘッド

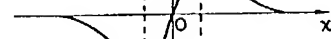


一実施の動作  
第 3 図

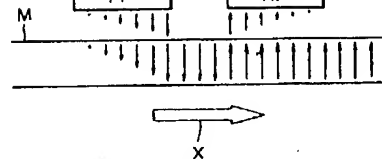
(イ)



(ロ)



(ハ)



リングヘッド垂直磁気記録の動作原理

第 4 図